

**ANALISA POTENSI DAYA LISTRIK PADA BENDUNGAN COLO, KEC NGUTER,  
SUKOHARJO UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**HAMMAM NUR BAGASKARA**

**D 400 130 058**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISA POTENSI DAYA LISTRIK PADA BENDUNGAN COLO, KEC NGUTER,  
SUKOHARJO UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)**

**PUBLIKASI ILMIAH**

**D 400 130 058**

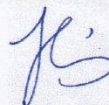
oleh:

**HAMMAM NUR BAGASKARA**

**D 400 130 058**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

 6/6-17

**Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.**

**NIK.981**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISA POTENSI DAYA LISTRIK PADA BENDUNGAN COLO, KEC NGUTER,  
SUKOHARJO UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)**

**OLEH**

**Hamman Nur Bagaskara**

**D 400 130 068**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Pada hari .....**

**dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

**1.Hasyim Asy'ari, S.T.,M.T.**

**(Ketua Dewan Penguji)**

**(.....)**

**2.Ir. Jatmiko, M.T.**

**(Anggota I Dewan Penguji)**


**(.....)**

**3.Umar, S.T., M.T.**

**(Anggota II Dewan Penguji)**

**(.....)**

**Dekan,**

  
**Ir. Sri Sunarjono, S.T. PhD.**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 6 Juli 2017

Penulis



Hammam Nur Bagaskara

**D 400 130 058**



# **ANALISA POTENSI DAYA LISTRIK PADA BENDUNGAN COLO, KEC NGUTER, SUKOHARJO UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)**

## **Abstrak**

*Dewan Energi Nasional (DEN) menyatakan, pemerintah harus mencapai target Energi Baru Terbarukan (EBT) pada tahun 2025 ditargetkan mencapai angka 23 persen. Hal tersebut menunjukkan kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Ketergantungan manusia akan energi listrik memang tak terbantahkan. Bahkan akhir-akhir ini sempat mencuat krisis energi listrik di media nasional maupun internasional. Dan sudah selayaknya Indonesia tidak mengeluh soal energi listrik. Karena tersedianya bahan-bahan utama dasar pembangkit listrik di Indonesia seperti air, batubara dan angin. Terutama air. Air bisa dijadikan sumber energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh). Karena topografi di Indonesia sangat memungkinkan untuk dibangun PLTMh. Bendungan Colo di kecamatan Nguter, Sukoharjo salah satunya. karena secara kasat mata memiliki besaran debit air dan beda ketinggian yang memadai*

*Penulis melakukan beberapa metode. Karena debit air langsung diketahui melalui sumber maka pengukuran langsung kepada headnet dengan menggunakan google koordinat dengan cara mencari titik tertinggi dan titik terendah. Dan data debit air bendungan Colo didapati dari sumber yang terpercaya. Dari hasil penelitian Analisa Potensi Daya Listrik pada Bendungan Colo di Sukoharjo untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro, didapati rata-rata debit air pada tahun 2016 53,5 m<sup>3</sup>/s, headnet 6 meter maka akan menghasilkan 2363,4 Kw. Besaran daya listrik yang dihasilkan tergantung besaran debit air di setiap bulan pada tahun 2016.*

**Kata Kunci:** debit air, headnet, PLTMh, energi terbarukan

## **Abstract**

*The National Energy Council (DEN) said the government must achieve the target of Renewable Energy (EBT) in 2025 targeted to reach 23 percent. This shows the need for electrical energy is increasing. Human dependence on electrical energy is indisputable. Even lately could stick out electrical energy crisis in national and international media. And Indonesia should not complain about electric energy. Due to the availability of basic materials of basic power plants in Indonesia such as water, coal and wind. Especially water. Water can be used as a renewable energy source such as Microhydro Power Plant (PLMTh). Because topography in Indonesia is very possible to build PLTMh. Colo Dam in Nguter subdistrict, Sukoharjo one of them. Because the invisible eye has the amount of water debit and altitude difference adequate*

*The author performs several methods. Because the direct water discharge is known through the source then the measurement directly to the headnet by using google coordinates by finding the highest point and lowest point. And the water debit data of the Colo dam is found from a reliable source. From the results of the analysis of Potential Electricity Potential Analysis on Colo Dam in Sukoharjo for Microhydro Power Plant, it was found that the average water discharge in 2016 53.5 m<sup>3</sup>/s, headnet 6 meters will produce 2363,4 Kw. The amount of electricity generated depends on the amount of water discharge in each month in 2016.*

**Keywords :** Waterflow, headnet, PLTMh, renewable energy

## 1. Pendahuluan

Tingginya kebutuhan listrik pada masyarakat adalah sesuatu yang wajar di era globalisasi. Namun, distribusi listrik sepertinya tidak merata. Sehingga ada beberapa titik di masyarakat yang belum bisa menikmati listrik. Biasanya beberapa daerah yang belum terdistribusi listrik memakai PMLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel). Hanya saja harga BBM (Bahan Bakar Minyak) dari hari ke hari kian meningkat tentu menjadi kendala yang sangat serius. Maka untuk menekan biaya pengeluaran bahan bakar pembangkit sistem listrik terbarukan menjadi pilihan alternatif. Salah satu pembangkit listrik terbarukan adalah sistem PLTMh (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro). PLTMh merupakan pembangkit listrik tenaga air berskala kecil karena memanfaatkan DAS (Daerah Aliran Sungai) atau aliran irigasi. Tentu daya yang dihasilkan oleh PLTMh tidaklah sebesar pembangkit listrik lainnya seperti PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap), PLTG (Pembangkit Listrik Tenaga Gas) dan bahkan PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air).

Mikrohidro merupakan pembangkit listrik tenaga air dengan batasan kapasitas 5 kW-1 MW per unit (Badan Litbang ESDM, 2012). Terdapat batasan daya lain untuk kategori Mikrohidro selain yang dinyatakan Badan Litbang ESDM, yaitu kapasitas maksimal 120 kW (Subekti, 2010) dan kurang dari 200 kW (Damastuti, A.P, 1997). Selain itu ada juga penggolongan lain yang memilah menjadi tiga bagian yaitu, Minihidro dengan kisaran kapasitas 100 kW (Kilo Watt) sampai 1 MW (Mega Watt), Mikrohidro dengan kisaran kapasitas 1-100 kW (Kilo Watt), dan Pikohidro dengan kapasitas kisaran 1 kW (Kilo Watt) atau 1000 Watt.

Dengan adanya PLTMh juga diharapkan mampu memenuhi kebutuhan listrik untuk daerah – daerah yang belum dipasok listrik. PLTMh termasuk ke dalam sumber energi terbarukan dan layak disebut *clean energy* karena ramah lingkungan (Damastuti, A.P, 1997). Hal ini Mikrohidro memungkinkan memberikan sumbangsih dalam penghematan energi dan perbaikan mutu lingkungan hidup karena mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang tentu berdampak pada kualitas udara. Konstruksinya juga sederhana, relatif mudah dioperasikan, mudah dalam perawatannya serta penyediaan suku cadang. Dari segi biaya pun bisa dikatakan relatif murah. Sedangkan biaya investasinya dkategorikan cukup bersaing jika disandingkan dengan pembangkit listrik lainnya.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh) memiliki prinsip yaitu dengan memanfaatkan beda ketinggian atau *head* dan debit air per detik yang terdapat pada Daerah Aliran Sungai (DAS), saluran irigasi atau pun air terjun. Karena aliran air itulah yang nanti akan memutar turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Pada prinsipnya asal ada air yang mengalir terus-menerus secara konsisten dan ada beda ketinggian maka, listrik bisa dihasilkan. Setelah turbin berputar maka otomatis generator pun ikut bekerja, karena dalam pemasangan turbin dan generator dikopel. Jadi dari energi mekanik akan menghasilkan energi listrik.

Pembangunan PLTMh sendiri perlu diawali dengan pembuatan bendungan untuk mengatur aliran air yang nanti dimanfaatkan sebagai penggerak dari pembangkit itu sendiri. Pembuatan bendungan sendiri memiliki beberapa tujuan yaitu, menaikkan permukaan air, mengarahkan aliran dan membagi aliran. Bendungan juga dibuat tidak selalu dengan bangunan permanen dengan pasangan batu. Bendungan juga perlu dilengkapi dengan pintu air dan saringan sampah yang berfungsi sebagai pencegah masuknya kotoran ataupun endapan lumpur. Dan sebaiknya-baiknya bendungan adalah dibangun pada dasar sungai yang stabil dan relatif aman dari banjir.

Di dekat bendungan lalu saluran terbuka atau *intake*. Apabila tidak ada terjunan yang secara alami maka salah satu cara guna mendapatkan beda ketinggian adalah membuat saluran untuk mengalirkan air dari bendungan menuju bak penenang atau *forebay* hingga nanti dapat diperoleh beda ketinggian menuju tempat untuk menggerakkan turbin optimal. Kondisi topografi wilayah menjadi hal yang diperhatikan dalam membangun saluran terbuka ini. Serta permanen atau tidaknya tergantung pada tersedianya dana.

Kolam penenang atau *forebay* dibangun berfungsi sebagai penghubung antara saluran terbuka menuju pipa atau *penstock*. Selain itu fungsi dari *forebay* adalah untuk menstabilkan air yang akan masuk ke turbin melalui *penstock*. *Penstock* sendiri berfungsi sebagai media pengaliran air dari kolam penenang menuju turbin. Konstruksi *penstock* sendiri adalah dari beton maupun paralon (PVC) dengan diameter tertentu serta dibangun sedekat mungkin dengan rumah turbin. Di dalam pipa ini energi potensial air diubah menjadi energi kinetik yang akan memutar roda-roda turbin. Turbin sendiri merupakan bagian paling vital dalam pembangunan PLTMh. Pada turbin aliran air akan diubah menjadi energi kinetik setelah berputarnya roda-roda pada turbin. Dengan *v-belt*, *pulley* yang terdapat pada rotor

dihubungkan pada *pulley* generator yang akan menghasilkan energi listrik. Berdasarkan beda tinggi turbin dapat dikelompokkan yaitu, *high head* di atas 30 Meter, *medium high* antara 10-30 Meter dan *low head* di bawah 10 Meter. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan jenis turbin. Yaitu, faktor ketinggian jatuh air efektif dan besaran debit air yang akan dimanfaatkan untuk pengopeasian turbin. (Ismono, 1999). Berdasarkan cara kerja turbin dibagi menjadi dua yaitu turbin impulse dan turbin reaksi.

Generator yang dapat digunakan pada PLTMh adalah generator sinkron maupun generator asinkron. Idealnya PLTMh ini menggunakan generartor sinkron. Generator sinkron ataupun disebut juga alternaor merupakan mesin sinkron yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik bolak-balik (AC). Arus keunggulan dari arus bolak-balik adalah dapat menghantarkan arus listrik pada jarak yang relatif jauh. Generator sinkron dapat berupa tiga fasa ataupun satu fasa. Pada sistem tiga fasa generator memiliki kabel tiga buah yang dapat dialiri listrik. Sedangkan pada generator sistem satu fasa artinya memiliki satu buah kabel yang dapat dialiri listrik. Dari segi efisiensi, pemakaian sistem tiga fasa lebih efisien dibandingkan sistem satu fasa. Karena pada generator sistem tiga fasa dapat memperkecil ampere dan secara otomatis memperkecil ukuran diameter kabel.



Gambar 1. Bendungan Colo

Secara umum lokasi rencana PLTMh ini dipilih sesuai dengan kriteria sebagai berikut ;

- a. Mempunyai ketersediaan debit air yang mencukupi
- b. Terdapat besarnya tinggi jatuh atau *headnett*
- c. Kondisi topografi yang memungkinkan untuk penempatan fasilitas bangunan
- d. Berada tidak jauh dari daerah pelayanan



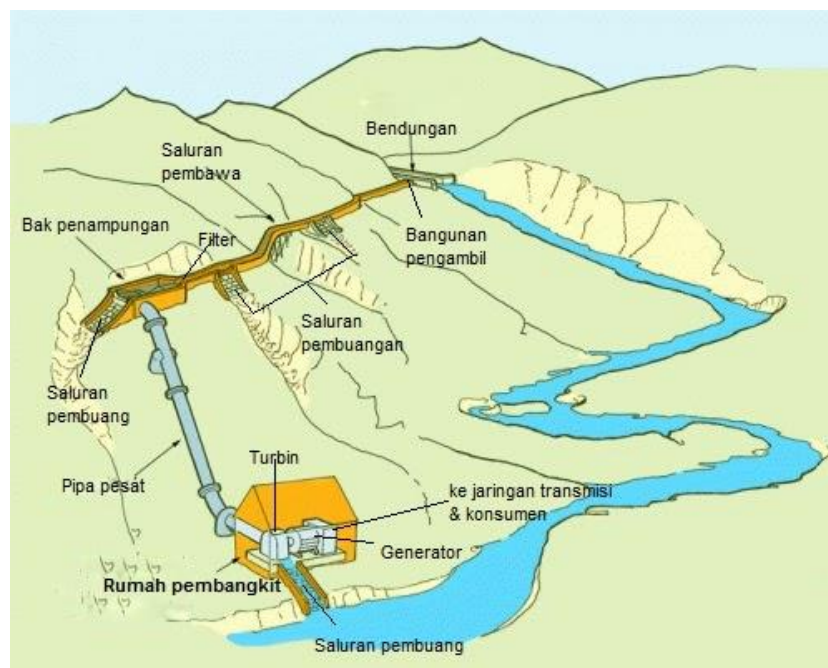
- e. Tidak mempengaruhi perairan yang sudah ada

Untuk penempatan lokasi pembangunan PLTMh direncanakan sebagai berikut ;

- a. *Intake* atau saluran terbuka disesuaikan dengan hasil survei
- b. Dari saluran terbuka air dialirkan sesuai saluran air yang sudah ada
- c. Letak pipa pesat direncanakan sekitar 50 meter di sebelah hilir untuk menenangkan air di kolam penenang
- d. *Power house* ditempatkan di depan bagaian *penstock* dengan tinggi jautuh kurah lebih delapan meter.

### 1.1 Prinsip kerja PLTMh

Secara teknis PLTMh memiliki tiga komponen utama yaitu air, turbin dan generator. Dan pada secara prinsip kerja PLTMh memiliki kesamaan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), hanya saja output yang dihasilkan berbeda. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh) pada dasarnya memanfaatkan beda ketinggian air dan debit air pada sungai ataupun saluran irigasi. PLTMh memiliki prinsip memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air perdetik pada saluran sungai ataupun irigasi. Aliran air akan memutar turbin hingga menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik turbin akan memutar generator. Generator tersebut menghasilkan listrik. PMLTh adalah sebuah sistem pembangkit dengan mengonversi energi dari bentuk ketinggian dan aliran air menjadi energi mekanik dan energi listrik (Donald, 1994) Skema prinsip kerja PLTMh dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Skema PLTMh

## 1.2 Perhitungan teknis

Sedangkan potensi daya PLTMh dapat dihitung dengan persamaan 1 :

$$P = g \times Q \times H_n \times \text{eff} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan : P = Daya (Kw)  
g = Gravitasi (9.81)  
Q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/s)  
H<sub>n</sub> = Head net (m)  
Eff = Efisiensi turbin

Misalnya, diketahui data dari suatu lokasi adalah sebagai berikut ; Q = 300 m<sup>3</sup>/s, H<sub>n</sub> = 10 m, g = 9.81, Eff= 0.75. Maka besarnya potensi daya (P) yang dihasilkan adalah ;

$$\begin{aligned} P &= g \times Q \times H_n \times \text{Eff}; \\ P &= 9.81 \times 300 \times 10 \times 0.75 \\ &= 2207.25 \text{ kw} \end{aligned}$$

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Survei Lokasi

Sebelum melakukan perhitungan teknis hingga perancangan pembangunan Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMh) perlu dilakukannya survei lokasi. Dalam usaha menentukan objek sebagai penelitian penulis melibatkan dosen pembimbing. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan objek untuk studi kelayakan pembangunan PLTMh. Diantaranya ;

### 2.2 Penentuan lokasi PLTMh

Tidak sulit untuk mencari Daerah Aliran Sungai (DAS), saluran irigasi, atau air terjun untuk memfasilitasi pembangunan PLTMh. Setelah beberapa kali survei lokasi, akhirnya mendapati tempat yang cukup ideal yaitu Bendungan Colo, Sukoharjo. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh) direncanakan akan dibangun di Desa Pengkol, Kecamatan Nguter, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Sukoharjo secara geografis termasuk dari provinsi Jawa Tengah terletak antara 7 42' – 8 15' lintang selatan dan 110 50' – 111 18' bujur timur. Artinya Sukoharjo memiliki dua iklim yaitu, musim penghujan dan musim kemarau dengan temperatur rata-rata 23 – 33 C. Sukoharjo adalah salah satu kabupaten yang terletak di provinsi Jawa Tengah.

Yang terletak sekitar 10 km sebelah selatan kota Surakarta di Utara, Kabupaten Karanganyar di Timur, Kabupaten Wonogiri dan Kabupaten Gunung Kidul di Selatan, serta Kabupaten Klaten dan Kabupaten Boyolali di Barat.

### 2.3 Pengukuran Besaran Tinggi Jatuh Air

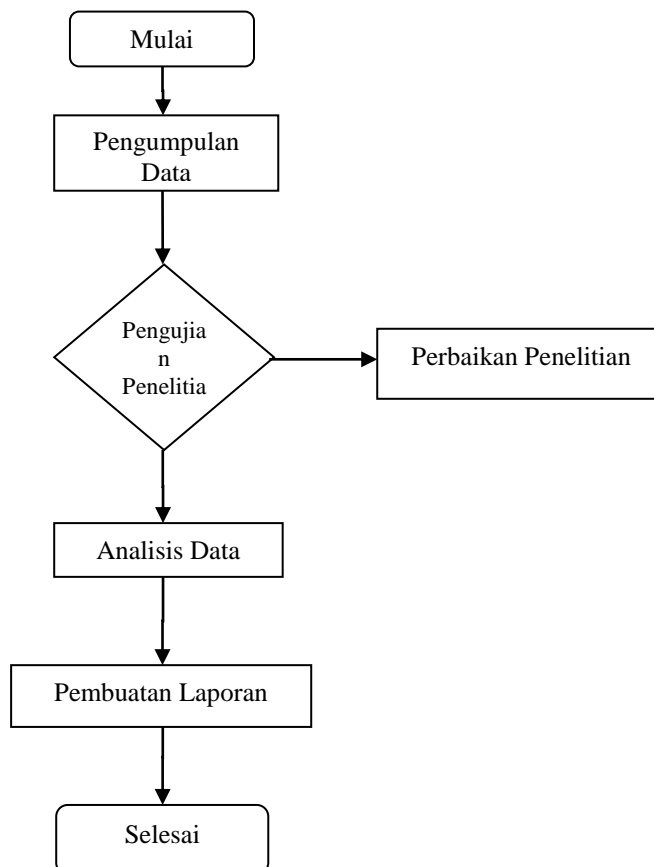
Ada beberapa metode untuk mengetahui besaran tinggi jatuhnya air. Yang pertama adalah menggunakan GPS dan yang kedua adalah menghitung manual.

### 2.4 Perhitungan Potensi Daya Yang Dibangkitkan

Setelah semua diketahui nilainya maka dapat dihitung potensi daya listrik dengan persamaan ;

$$P = g \times Q \times H_n \times \text{Eff}$$

Dimana ;      P      = Daya (Kw)  
                  g      = Gravitasi (9.81)  
                  Q      = Debit aliran (m<sup>3</sup>/s)  
                  H<sub>n</sub>    = Head net (m)  
                  Eff    = Efisiensi turbin



Gambar 3. Diagram penelitian

### 3. Hasil dan Analisa

#### 3.1 Analisa Debit Air dan head

Pada analisa debit air yang dibutuhkan adalah jumlah aliran air yang mengalir per satuan detik atau (liter/det). Guna mendapatkan rancangan yang baik perlu untuk mengetahui debit air pada dua musim yaitu, musim penghujan dan musim kemarau. Debit air diperoleh berdasarkan pengukuran kecepatan aliran pada penampang sungai di titik yang sudah ditentukan atau menggunakan *current meter*.

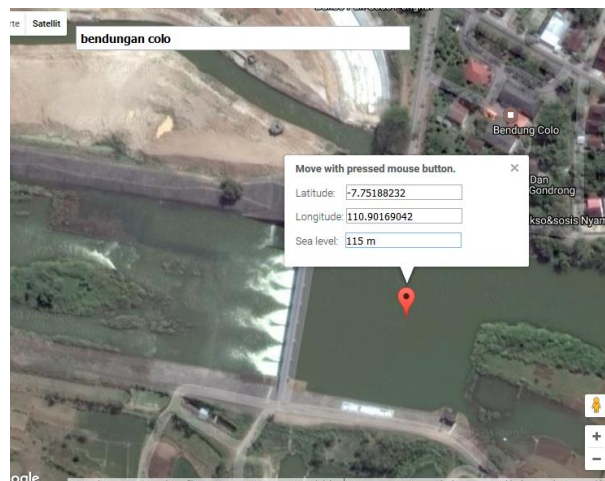
Sedangkan data debit air bersumber dari PT. Jasa Asa I Bendung Colo, Sukoharjo

Tabel 1. Data debit air tahun 2016 di bendungan Colo

Bulan	Debit Air	Rata - Rata
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Januari I	31.7	2.11
Januari II	51.6	3.22
Februari I	358.11	23.8
Februari II	527.73	37.6
Maret I	578.79	35.5
Maret II	259.84	17.3
April I	1111.83	74.1
April II	458.35	30.5
Mei I	112.5	7.51
Mei II	285.22	19.01
Juni I	459.93	30.66
Juni II	594.53	39.64
Juli I	565.04	37.67
Juli II	630.94	39.43
Agustus I	533.36	35.6
Agustus II	514.82	32.2
Sepetember I	137.84	9.2
Sepetember II	282.85	18.9
Oktober I	1686.6	112.5
Oktober II	1901.4	118.9
Nopember I	1745.9	116.4
NopemberII	2660.2	177.3
Desember I	2547.2	169.9
Desember II	1890.1	118.1

Pada tabel 1 tersebut berisikan data debit air bendungan Colo sepanjang tahun 2016. Pada bulan Januari periode I merupakan jumlah debit air paling sedikit dibanding bulan lainnya dengan rata-rata debit  $2.11 \text{ m}^3/\text{det}$ . Dan pada bulan Nopember II merupakan jumlah debit air terbanyak dengan rata-rata  $177.3 \text{ m}^3/\text{det}$ .

Sedangkan untuk *headnett* atau beda ketinggian pada bendungan Colo diketahui melalui Google kordinat, lokasi potensial pada lokasi tersebut adalah 5 m - 8m. Dengan rincian pada *head top* adalah 115 M sedangkan *head bottom* adalah 108 M. Maka didapati *headnett* dengan nilai 7 Meter.



Gambar 4. Titik *top* pada google kordinat



Gambar 5. Titik *bottom* pada google kordinat

### 3.2 Analisa Daya Listrik

Tabel 2. Analisa potensi daya listrik di bendungan Colo

Bulan	Debit	head net	Efisiensi Turbin	Gravitasi	Daya
	Q	H		g	$P=Q.H.n.g$
	m <sup>3</sup> /s	M		m/s <sup>2</sup>	Kilo Watt
Januari I	2,11	6	0,75	9,81	93,2
Januari II	3,22	6	0,75	9,81	142,2
Februari I	23,94	6	0,75	9,81	1056,8
Februari II	36,5	6	0,75	9,81	1611,3
Maret I	38,2	6	0,75	9,81	1686,4
Maret II	14,3	6	0,75	9,81	631,2
April I	64,4	6	0,75	9,81	2842,9
April II	31,8	6	0,75	9,81	1403,8
Mei I	7,5	6	0,75	9,81	331,1
Mei II	17,8	6	0,75	9,81	785,7
Juni I	30,7	6	0,75	9,81	1355,2
Juni II	41,7	6	0,75	9,81	1840,9
Juli I	37,6	6	0,75	9,81	1659,8
Juli II	39,4	6	0,75	9,81	1739,3
Agustus I	38,1	6	0,75	9,81	1681,9
Agustus II	32,1	6	0,75	9,81	1417,05
September I	8,73	6	0,75	9,81	385,4
September II	18,86	6	0,75	9,81	832,5
Oktober I	112,4	6	0,75	9,81	4961,8
Oktober II	118,8	6	0,75	9,81	5244,6
November I	98,2	6	0,75	9,81	4335,03
November II	177,3	6	0,75	9,81	7826,9
Desember I	173,1	6	0,75	9,81	7641,5
Desember II	118,12	6	0,75	9,81	5214,4

Berdasarkan analisa debit air dan beda ketinggian maka, daya listrik yang dibangkitkan dengan persamaan 4 dapat dilihat di tabel 2. Pada tabel tersebut berisikan potensi daya listrik sepanjang tahun 2016 dari bulan Januari sampai Desember. Tiap bulan dibagi menjadi dua periode. Misal, pada bulan Januari dibagi menjadi dua yaitu Januari I dengan nilai debit rata-rata 2,11 m<sup>3</sup>/s, *headnett* nya 6 meter, efisiensi tubin 0,75, gravitasi 9,81 maka, dengan persamaan 1 akan menghasilkan daya listrik 93,2 Kw (Kilowatt). Januari II dengan debit rata-



rata 3,22 m<sup>3</sup>/s, *headnett* nya 6 meter, efisiensi turbin 0,75, gavitasi 9,81 maka, dengan persamaan 1 akan menghasilkan daya listrik 142,2 Kw (kilowatt).

#### 4. Penutup

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa ;

1. Lokasi perairan bendungan Colo sangat berpotensi untuk dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh)
2. Pada hasil penelitian besaran debit air didapati besaran debit air diatas 90 m<sup>3</sup>/s pada periode Oktober I sampai Desember II. Hal itu disebabkan curah hujan yang tinggi pada periode tersebut.
3. Beda ketinggian efektif dari bendungan Colo yang akan dipasang *penstock* menuju turbin adalah 6 M dari beda ketinggian maksimal adalah 7 M. Hal itu disebabkan mencegah meluapnya air saat musim penghujan sehingga dapat memasuki rumah pembangkit
4. Dengan beda ketinggian 6 M maka, jenis turbin yang dapat digunakan adalah turbin *crossflow*. Turbin *crossflow* memiliki rincian lebih dari 6 M atau kurang dari 100 M.
5. Dengan debit air rata-rata terkecil adalah 2,11 m<sup>3</sup>/s mampu menghasilkan daya listrik 93,2 Kw dan dengan rata-rata terbesar adalah 118,12 m<sup>3</sup>/s mampu menghasilkan daya listrik 5241 kw. Artinya potensi pada bendungan Colo untuk dijadikan PLTMh cukup menjanjikan.

#### Persantunan

Proses menyelesaikan tugas akhir ini penulis menemui hambatan. Dalam menyelesaikan hambatan yang ditemui penulis sangat terbantu beberapa pihak dalam memberi saran, masukan, dan juga kontribusi tenaga. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada ;

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas limpahan karunia, rahmat dan nikmatNya. Penulis bersyukur dimudahkan jalannya oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala dalam menyelesaikan pembuatan laporan tugas akhir. Alhamdulillah.
2. Rasulullah Muhammad Sallallahu Alaihi Wasallam, karena syafaat dan doanya untuk umat Islam yang dipimpinnya, penulis mengetahui apa yang halal dan haram menurut Allah Subhanahu Wa Ta'ala dalam mengerjakan tugas akhir ini.
3. Ibu dan bapak tersayang. Yang selalu memberi semangat, mencukupi kebutuhan penulis selama kuliah serta menguatkan dengan doa-doa mu. Terima kasih sekali.

4. Kakak serta adik ku tersayang yang selalu mendoakan, mendukung serta bantuan lainnya.
5. Bapak Umar, ST. MT sebagai kepala jurusan Teknik Elektro
6. Bapak Hasyim Asy'Ari, ST.MT sebagai dosen pembimbing yang telah memberi masukan serta semangat dalam proses pembuatan tugas akhir
7. Dosen teknik Elektro yang telah memberi ilmu-ilmunya. Semoga bermanfaat
8. Teman satu bimbingan
9. Teman-teman LPM Pabelan terkhusus nya dalam grup *workaholic*.
10. Teman-teman mahasiswa jurusan Teknik Elektro.

### **Daftar Pustaka**

- Badan Litbang Energi dan Sumberdaya Mineral, 2012. Mikrohidro
- Damastuti, A.P. (1997). "Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro" WACANA No. 8 hlm. 11-12.
- Fox, Robert W and Alan T.Mc. Donald. 1994. Introduction To Fluid Mechanics, Fouth edition. SI vesion, Jhon Wiley & Son, Inc. Canada
- Ismono H.A. 1999. Peencanaan Turbin Air Tipe Crossflow untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Institut Teknologi Nasional Malang. Skripsi